

张增海, 刘涛, 曹越男, 等. 船舶海洋气象导航的业务概况与发展现状[J]. 海洋气象学报, 2020, 40(3): 11-16.
ZHANG Zenghai, LIU Tao, CAO Yuenan, et al. Overview and development situation of marine weather routing service for ships[J].
Journal of Marine Meteorology, 2020, 40(3): 11-16. DOI: 10.19513/j.cnki.issn2096-3599.2020.03.002. (in Chinese)

船舶海洋气象导航的业务概况与发展现状

张增海, 刘涛, 曹越男, 杨正龙, 郭乙莹
(国家气象中心, 北京 100081)

摘要: 通过对多家船舶海洋气象导航公司和机构的介绍, 概括了国内外气象导航的业务和发展。文章分析结果表明, 国外气象导航业务发展历史悠久, 技术储备雄厚, 业务体系完善, 占据了全球气象导航业务的大部分市场份额。国内气象导航的发展历程较短, 技术力量薄弱, 业务量相对较少。当前国内的气象导航服务正在努力开拓创新, 在信息化背景下逐步开展多样化的平台建设和产品研发, 并取得了良好的进展。

关键词: 船舶; 气象导航; 航线

中图分类号: P47; P49 文献标志码: A 文章编号: 2096-3599(2020)03-0011-06
DOI: 10.19513/j.cnki.issn2096-3599.2020.03.002

Overview and development situation of marine weather routing service for ships

ZHANG Zenghai, LIU Tao, CAO Yuenan, YANG Zhenglong, GUO Yiyang
(National Meteorological Center, Beijing 100081, China)

Abstract This paper overviews the operation and development of domestic and foreign marine weather routing service for ships based on the introduction of several marine weather routing companies and organizations. The study shows the foreign weather routing service has a long history of development with abundant technical reserves and complete operational systems, occupying the majority of the global market share of weather routing. The weather routing in China has shorter history, is weak at technology, and shares small volume of business. At present, with diversified platforms and products gradually developing under the background of informationization, the weather routing service in China is striving to innovate and good progress has been made.

Key words ship; weather routing; ship route

引言

海洋运输是国际间商品交换中最重要的运输方式之一, 目前海上货物运输量占全部国际货物运输量的80%以上。随着各个世界经济体的高速发展, 国际间的货物运输量不断增加, 海上运输在整

个交通运输系统中所占比重逐步增大, 船舶海上航行时的安全性及经济性被提高到了越来越重要的地位。制定一条正确经济的航线是航海中一项非常重要而且十分复杂的任务, 制定的计划航线将直接影响到船舶在海上的航行安全, 也会最终影响到船舶的营运利润^[1]。

收稿日期: 2020-04-20; 修订日期: 2020-08-13

基金项目: 国家重点研发计划重点专项项目(2019YFC1510105)

作者简介: 张增海, 男, 高级工程师, 主要从事海洋气象预报和船舶气象导航应用等研究工作, zhangzh@cma.cn。

通信作者: 刘涛, 男, 高级工程师, 主要从事海洋气象预报和船舶气象导航应用等研究工作, liut@cma.cn。

海洋气象导航根据航区未来的天气、海况条件和船舶性能为远洋船舶优选一条能避开恶劣风浪区的最佳气象航线,达到航程短、航时少、节省燃料和提高运营效益的目的。在航行过程中,根据天气海况的变化,适时调整航线,服务船舶按需到达目的港^[2]。气象导航的意义主要在于以下几个方面^[3]。第一,能提高船舶航行的安全性,使用海洋气象导航能够使船舶尽量避开恶劣天气区,减少风浪对船体的损害。实践证明,使用海洋气象导航后因天气海况原因引发的船损、货损、共同海损等事故有较大幅度的下降,船舶航行的安全性有了较大的提高。第二,能提高船舶运营的经济效益。使用海洋气象导航,能够尽量避开恶劣的天气和海况,充分利用有利的环境场,缩短航时,节省燃料费用,降低成本。第三,租船发生航速和燃油消耗纠纷时,气象导航评估资料会作为解决纠纷的重要证据。另外,租船合同中一般会约定船舶受载期,气象导航可协助船舶在有效期限内抵达装卸货港口,避免因未在受载期内抵达指定港口而导致的租家解约或赔偿滞期费等其他纠纷。

随着国际贸易的发展和“21世纪海上丝绸之路”的提出,作为世界大国,为打破国外在气象导航领域的技术和市场垄断,保障“一带一路”建设和国家安全,需要建设专业化的远洋气象导航服务体系,全面提高我国气象导航的技术和服务自主能力,服务于我国海洋经济的发展。

1 船舶海洋气象导航的原理与方法

在船舶航行过程中,要达到省时省油并安全的目的,除了要考虑到水文和气象等因素,船舶的本身性能指标也是非常重要的影响因子。

1.1 水文气象因素

船舶在海上航行中,外界环境对船的影响来源于两个方面,海洋的水文环境和大气的气象环境,对船舶有直接影响的要素包括风、浪、流、雾、冰、潮等。风主要影响船舶的漂移和偏转,风驱动形成的浪也会影响船舶的安全和航行效率;海流会使得船舶的航速和航迹发生变化;海雾中航行的船舶会有发生偏航、搁浅、碰撞的危险;船舶在冬季的高纬度航行时,经常会受到海冰或冰山的影响;高潮流能使得船舶避开障碍物,低潮也能阻碍船舶进出。

1.2 船舶性能

气象导航中必须考虑在大风浪条件下的船舶性能,包括船舶的耐波性和船舶失速。船舶耐波性

的研究对象是船舶在波浪中的运行规律,受波浪的影响船舶会发生复杂的纵荡、横荡、垂荡和纵摇、横摇、首摇等。船舶失速包括船舶的自然失速和有意减速,失速的计算在导航的业务中有非常重要的经济意义。通常情况下失速的计算有两种^[3-4]:一是理论方法,计算船舶在各种运动阻力情况下的失速;二是数理统计方法,利用大量试验资料建立统计公式进行失速推算。在实际的业务应用中多采用第二种方法。

1.3 航线类型

航线设计是一项相对复杂的问题,会涉及到天气、海况和船舶状态等因素^[5-7]。船舶开航前,导航公司就要根据实时天气和中短期预报拟定推荐航线,开航后还要跟踪船舶的轨迹,监测和预报天气系统的发展,提出更改航线或航速的建议^[8]。从设计原则上来区分,航线可分为气候航线、经济航线、安全航线、最短距离航线、固定 ETA 航线、燃油优先航线等。实际的航线设计多采用等时间线方法或动态规划法等^[9-10]进行计算。

1.4 船舶避台

台风及其引起的大风和大浪会对船舶的安全造成重大威胁,因此研究船舶如何规避台风和大风浪是十分必要的。台风在发展过程中会因周围大型气压场分布的引导而移动,其产生的大风浪分布也随之动态变化,客观上增大了船舶躲避的难度。在科学的台风强度、路径以及风浪预报的基础上开展动态最优的船舶避台航线研究,是保障船舶航行安全而亟待解决的问题^[11-12]。通常根据恒向线算法,计算当前航位点和台风(大风浪)位置的相对航向、航程,判断船在该航段上是否需要避台的大风和大浪,如需要躲避台风,计算开始避台船舶的位置、航向、航程,通过多阶段决策过程获取对未来有影响的船舶避台航线,减少航行损失。

2 国内外发展与现状

2.1 国外导航发展历史与现状

国际上比较大的船舶气象导航公司非常多,业绩较为突出的有 WNI、SG-AWT、TNM、MeteoGroup 等4家。

2.1.1 WNI

WNI(全称为 Weathernews 股份有限公司,网址: <https://global.weathernews.com>)成立于1986年6月,其前身是美国 Oceanroutes 气象导航公司的日本分公司,于1993年将母公司合并,公司总部位于

日本,服务遍及航空、航海、公路、物流、旅游、能源、体育等方面,现为全球最大气象服务公司,也是最大的气象导航公司。WNI在全球21个国家有32个办事处,7个运营中心。截止到2019年5月,公司员工数1 012人,总销售额10亿元人民币,在任意时刻都有超过6 000条船在服务中。除了服务产品之外,WNI还开发了超小型卫星、风暴及海啸雷达、花粉机器人、海员之眼等硬件设备。

2.1.2 SG-AWT

AWT(Applied Weather Technology)公司,成立于1993年,Oceanroutes公司被日本WNI收购解散后,剩余员工创立AWT。于2014年被挪威的STORM GEO公司收购,更名为SG-AWT(Storm Geo-Applied Weather Technology,网址:<https://www.stormgeo.com>)。AWT提供专业的天气服务,客户涉及陆地、海洋和航空,70%以上的业务在海上,导航业务部分的员工总数有400余人,在15个国家有27个分部,7个预报中心,每年有64 000条船的导航服务,有5 800条船安装有AWT的船端软件。

2.1.3 TNM

TNM(True North Marine,网址:<https://tnmservices.com/>)总部在加拿大蒙特利尔,在中国上海、印度和希腊设有营销部。该公司致力于协助船舶操作者实现最安全和最有效率的航程,通过气象导航服务节省大量的船舶航行费用,达到降低成本的目的。TNM公司提供的服务主要有气象导航服务、船舶性能监测服务和航次后分析服务三大类,服务于船东和期租客户,给船舶提供航线建议服务、每日航线回顾和修正服务、定期航线预测服务、航速分析、油耗分析、航次评价服务等。TNM在船舶气象导航行业内虽然所占份额较少,但却是继WNI和AWT后的第三大气象导航公司。

2.1.4 MeteoGroup

MeteoGroup公司成立于1986年,最初名字叫Meteo Consult,总部设立于柏林,是欧洲第一个商业气象公司。2005年PA集团收购了Meteo Consult,总部迁往伦敦。2006年所有业务统一名称为MeteoGroup,2018年被瑞士的DTN气象公司(网址:<https://www.dtn.com/weather/shipping/>)收购。MeteoGroup在全球17个国家设有办事处,其中8个国家设有9个气象室,同时也是最畅销的天气应用程序WeatherPro和Meteoearth以及众多天气网站的拥有者。船舶气象导航业务在MeteoGroup公司业务中只是很少一部分,在整个气象导航行业来说也

只占据较少比例。

2.2 国内导航发展历史

我国的海洋气象导航始创于20世纪80年代初期,当时我国部分远洋船舶使用美国气象导航公司(Oceanroutes)的服务,在保障安全、节省航时和减少货损等方面取得了很大的经济效益。为了建立我国自己的气象导航业务,1981年由大连气象台、海军水面舰艇学院、大连水产学院、大连远洋运输公司和大连海运学院单位协作开展气象导航试验研究;1983年底和1984年底进行了两次气象导航实船对比试验,1985年该气象导航技术成果通过鉴定,弥补了我国气象导航技术的空白。同期,以山东海洋学院(现为中国海洋大学)为科研基地,青岛远洋运输公司为实验基地,组织了6个航海和海洋水文气象教学及业务单位参加的青导联合体经过近三年的协同攻关,也建立了一套较为完整的海洋气象导航系统。

1985年起,中央气象台(中国气象局国家气象中心)的海洋气象导航中心开始开展海洋气象导航业务,研制了全球气象导航业务系统,大连、上海、天津、广州、青岛等5个气象导航分中心也相继建立。1987年6月,中央气象台首次为我国远洋轮安平5号横渡太平洋实施气象导航保障服务,我国气象导航迈出了坚实的第一步,改变了我国长期依赖国外商业气象导航的局面^[13]。1990年,中央气象台海洋气象导航中心与中国远洋运输总公司成立联合公司,开展对三大洋气象导航船岸通信联络试验并取得成功。初创阶段的1987—1988年,我国导航的船数每年不足10艘,1992年导航船数增多到126艘,1995年增至250艘。中央气象台海洋气象导航中心研发了气象航海新技术,开发了全球船舶气象导航业务系统、全球气象船位监控系统、全球航线计算、跟踪导航和航次评估自动化技术,建立了全球海事卫星通信链路,服务范围遍及全球海域。然而进入21世纪以后,因为体制改革等原因,原有的导航业务体量渐渐萎缩,技术研发和软件支持均未得到进一步发展。

近些年在国家“一带一路”的政策指导下,我国沿海的一些气象部门和高校成立的一些气象公司(优尼迈特、哈船海智等),基本具备航路规划和气象服务的能力,然而起步较晚,整体业务体量规模不大。2017年,中央气象台从国家安全角度出发,重新开展气象导航业务,经过几年的建设,已经具备了现代化的导航业务能力,可以承担起海运气象

服务、海洋生产与经济气象保障、国防安全气象保障等专业服务的重要职责,已经进行规模化业务发展和商业船舶服务,船舶数量稳定增长。下面以中央气象台导航为例来介绍近期中国气象导航业务发展建设的架构。

3 中央气象台导航业务建设

中央气象台的导航业务发展多年,拥有自主的导航知识产权和专业的导航系统,有着多年从事导

航业务的技术人员和经验丰富的船长,掌握全球海洋天气预报技术。全球水文气象预报产品(10 m风、风浪、涌浪、海流、海表温度、能见度等)的空间分辨率为 $0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$,预报时效240 h。

初步建成的气象导航系统包括船端、岸端、手机应用、专业网站等几大平台,集远洋导航多源数据分析、航线模型与算法、岸基远洋气象导航决策支持、船舶信息预警、智能发布服务等于一体(图1)。

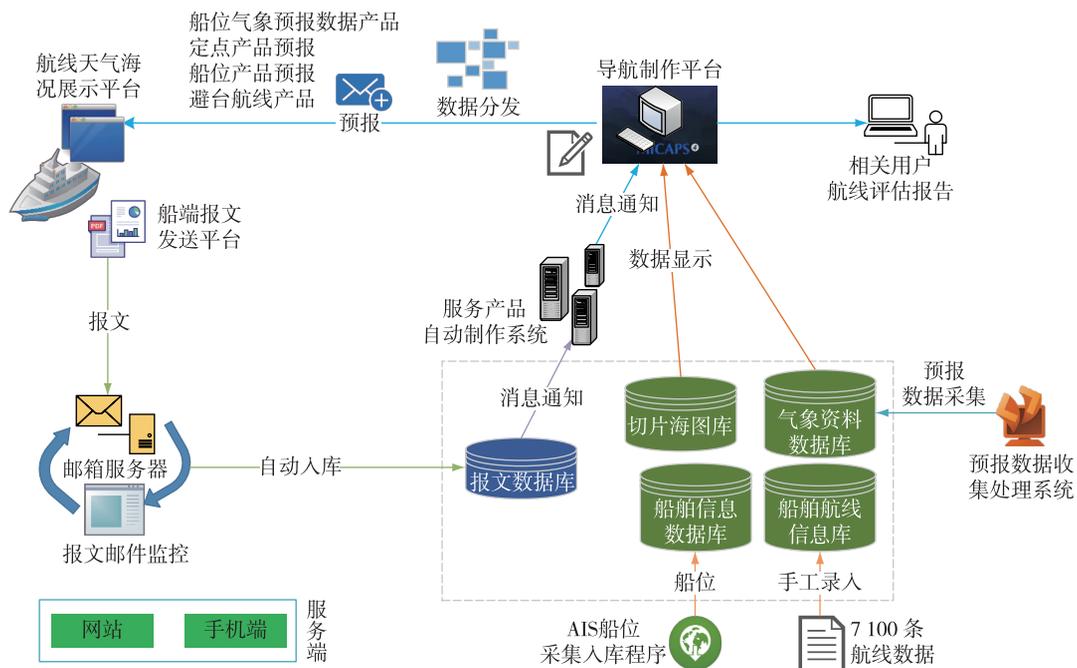


图1 气象导航系统结构图

Fig.1 Structure diagram of weather routing system

3.1 船端平台

船端平台安装在使用气象导航的船舶上,分为发报系统和综合显示系统两大部分。船舶使用发报系统发送船位、航向航速、天气、海况、燃油、离港、到港、修改航线等信息至岸端服务器,岸端平台接收到信息后读入相应数据库,服务器获取船舶信息后计算船舶未来的航行位置,按规则截取相应的天气海况数据,打包压缩后发送至船舶,船舶使用综合显示系统(图2)将航线预报和网格天气预报进行显示,也可与船上电子海图进行数据交换,直接上传航路到电子海图中。

3.2 岸端平台

岸端平台综合系统(图3)基于导航业务实时性、多任务的需求,采用分布式任务调度系统,将平台业务分解为相应的主任务及子任务,由分布式调

度系统进行统一管理。任务系统与平台业务流程紧密相关,可根据业务流程定制各种任务。采用任务的方式整合系统方便业务流程的扩展及变更,使平台可以创建各种业务相关的任务,提交给调度系统进行安排处理。

岸端平台实现了以下的功能:1)采集数据到数据服务系统,包括船舶报文、气象数据、船舶自动识别系统(Automatic Identification System, AIS)信息、用户定制服务信息等;2)气象导航服务,对航线进行推算、监视及优化,制作发布航线预报与预警、风险评估、航次评估等产品;3)信息显示与交互,包括对数据服务系统中的信息进行展示,气象导航产品进行人工订正等;4)产品分发,通过邮件或广播的方式将产品发送至服务船舶及相关人员。

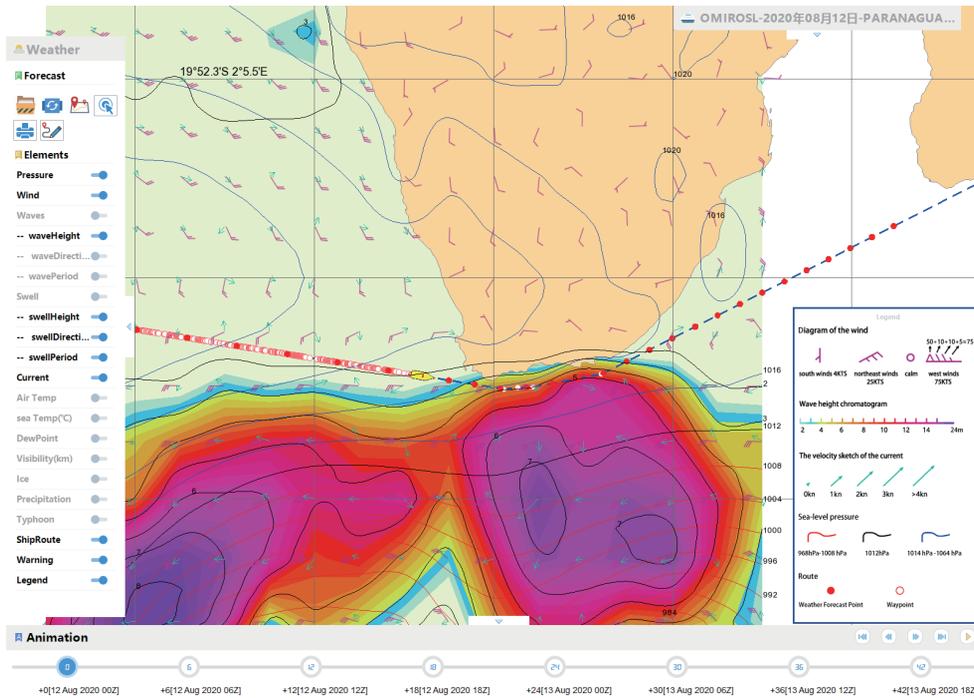


图2 船端综合显示系统
Fig.2 Shipboard integrated display system

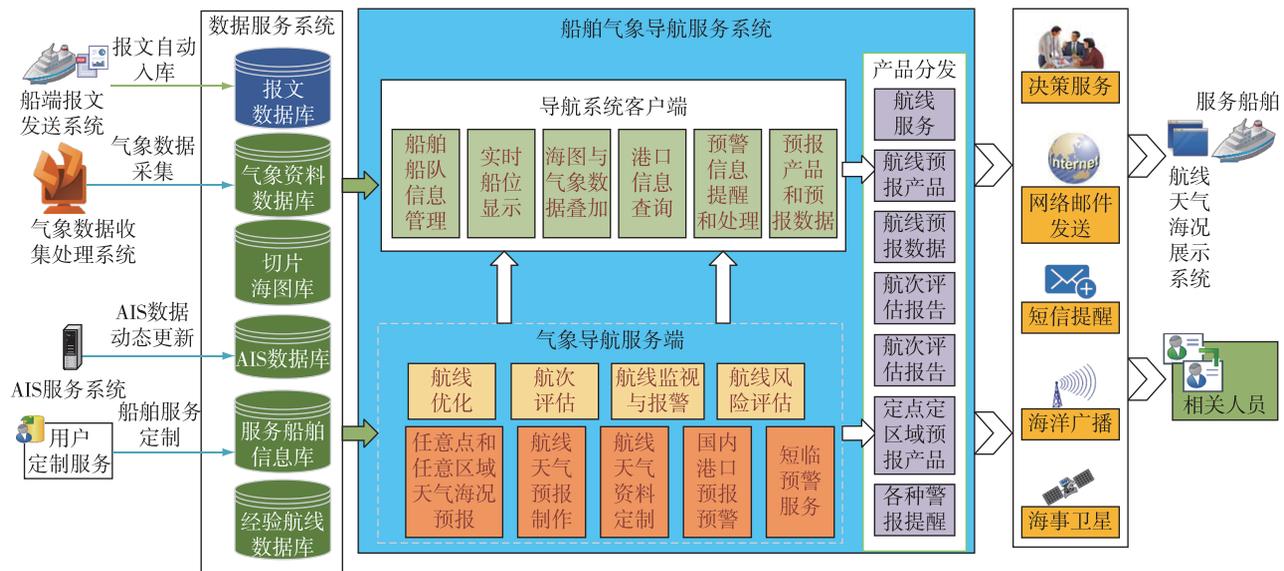


图3 导航岸端系统架构图
Fig.3 Architecture of shore system for weather routing

3.3 专业网站和手机应用

除了基于 C/S 架构设计的岸端和船端平台之外,中央气象台自主开发建设了气象导航专业网站,用户可以通过该网站定制个性化服务,接收警报与消息,实时查询自有船舶状况,监视租用船舶性能,评估航行风险,管理船队,设计航线,获取航线预报等,还可以定制全球任意点任意区域预报。

随着移动端市场需求的发展,设计开发了拥有自主知识产权的手机应用海洋船舶 App,航行人员、港口经营人员、运货方及货主等都可以通过该应用进行船队管理、获取天气系统发展变化情况、了解计划航行的区域、船舶航线等,同时可以得到全球任意一点的海平面气压、气温、风、浪、涌等水文气象要素预报的变化趋势。

4 结语

本文简要阐述了船舶海洋气象导航的意义和工作原理,介绍了影响船舶导航的海洋气象要素和船舶性能因素,简要分析了各类航线的航行方法以及航行中失速和躲避大风浪问题。通过对 WNI 等 4 家船舶海洋气象导航公司和机构的介绍,概括了国内外气象导航的业务和发展状况,国外导航机构的业务体系非常完善,从业人员众多,技术储备雄厚,业务量在全球船舶气象导航总量中占据较大份额。相比较来说,我国的商业船舶导航业务规模较小,核心技术没有得到充分积累,公司规模和业务体系的可持续发展远不如国外大公司。

中央气象台初步建成的船舶气象导航系统包括数据分析、航线推算、预警信息发布等功能,实现了在船端、岸端、移动端的落地应用,基本具备了现代化船舶气象导航业务的能力,可以承担起国防安全气象保障和远洋航运商业服务的重要职责。中央气象台开启的船舶气象导航业务新征程,一定会为我国的航运事业添加一份力量,完成国船国导的重要历史使命。

参考文献:

- [1] 杨良华.船舶气象导航的安全性与经济效益[J].海洋通报,1988,7(1):107-114.
- [2] 王长爱,姚洪秀.船舶海洋气象导航[M].上海:中国纺织大学出版社,1993:39-55.
- [3] 李志华,王辉.海洋船舶气象导航[M].大连:大连海事大学出版社,2006:4-9.
- [4] 余鹤书,谷美荣,许小峰.在风浪场中船舶运动失速特征[J].应用气象学报,1990,1(3):293-297.
- [5] 刘涛.南非沿海异常风浪及其对船舶航行的影响[J].气象科技,2006,34(6):792-795.
- [6] 尹尽勇,黄彬.北太平洋冬季船舶西行航线的对比分析[J].气象科技,1999(2):59-64.
- [7] 王慧,刘涛,尹尽勇.冬季南海北行航线分析[J].气象科技,2009,37(4):503-507.
- [8] 余鹤书,郭进修,许小峰,等.海洋气象航线优选技术和实船导航业务试验[J].气象,1988,14(4):48-51.
- [9] 王志明.混合航线的快速算法[J].中国航海,2002(1):37-39.
- [10] 胡江强,杨盐生,李铁山.恒向线航向和航程的精确计算[J].大连海事大学学报,2005,31(2):11-14.
- [11] 刘涛,刘大刚.目标圆方法在船舶导航中的应用[J].气象科技,2007,35(6):867-871.
- [12] 张进峰,王晓鸥,刘永森.基于动态风浪环境的我国近海船舶避台航线优化[J].中国航海,2016,39(2):45-49.
- [13] 余鹤书,刘有奇.全球海洋气象导航业务技术[J].气象科技,1993,21(2):6-9.